

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 25 SEP 2000	
WIPO	PCT

EP 00/07313

EJU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 38 470.3

**Anmeldetag:** 13. August 1999

**Anmelder/Inhaber:** WF Logistik GmbH,  
Landsberg a Lech/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Sortieren einer Gruppe  
von Gegenständen

**IPC:** B 07 C, B 65 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. August 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Juost

# **PATENTANWÄLTE**

**European Patent Attorneys  
European Trade Mark Attorneys**

DIPL.-ING. **H. WEICKMANN**  
DIPL.-ING. **F. A. WEICKMANN**  
DIPL.-CHEM. **B. HUBER**  
DR.-ING. **H. LISKA**  
DIPL.-PHYS. DR. **J. PRECHTEL**  
DIPL.-CHEM. DR. **B. BÖHM**  
DIPL.-CHEM. DR. **W. WEISS**  
DIPL.-PHYS. DR. **J. TIESMEYER**  
DIPL.-PHYS. DR. **M. HERZOG**  
DIPL.-PHYS. **B. RUTTENSBERGER**

**POSTFACH 860 820  
81635 MÜNCHEN**

**KOPERNIKUSSTRASSE 9  
81679 MÜNCHEN**

**TELEFON (089) 45563 0  
TELEX 522 621  
TELEFAX (089) 45563 999  
E-MAIL email@weickmann.de**

Unser Zeichen:  
**20257P DE/Tlct**

Anmelder:  
**WF Logistik GmbH  
Justus-von-Liebig-Str. 12  
86899 Landsberg**

---

**Verfahren zum Sortieren einer Gruppe von Gegenständen**

---

## Verfahren zum Sortieren einer Gruppe von Gegenständen

### Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Sortierverfahren und eine Sortiereinrichtung zur Durchführung des Sortierverfahrens.

10

Zum Stand der Technik betreffend Sortierverfahren und Sortiereinrichtungen der hier betrachteten Art kann beispielsweise auf die DE 42 26 066 A1 und auf die EP 0 755 355 B1 verwiesen werden.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Sortierverfahren bereitzustellen, welches eine große Sortiergeschwindigkeit beim Sortieren einer Gruppe von Gegenständen ermöglicht und welches mit einfachen apparativen Mitteln automatisch durchführbar ist.

20

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren zum Sortieren einer Gruppe von Gegenständen entsprechend einer aufsteigenden Folge oder einer abfallenden Folge von Ordnungsnummern, die den Gegenständen zugeordnet sind, vorgeschlagen, wobei man in aufeinander folgenden Sortierschritten die Gegenstände einer Sortierbehandlung unterzieht, indem man sie abhängig von dem Sortierkriterium, ob die Ordnungsnummer des jeweiligen Gegenstandes in ihrer binären Darstellung an einer abhängig vom betreffenden Sortierschritt relevanten Stelle eine Null oder eine Eins aufweist bzw. aufweisen würde, einem jeweiligen ersten Speicherbereich oder einem jeweiligen zweiten Speicherbereich zur Sortierbehandlung im nächsten Sortierschritt zuweist, wobei im ersten Sortierschritt die niederwertigste Stelle und in den aufeinander folgenden weiteren Sortierschritten die jeweilige nächsthöherwertige Stelle der Ordnungsnummer in der binären Darstellung für das Sortierkriterium relevant ist, wobei man ab dem zweiten Sortierschritt entweder zuerst

25

30

alle Gegenstände aus dem jeweiligen ersten Speicherbereich und dann die Gegenstände aus dem jeweiligen zweiten Speicherbereich oder zuerst alle Gegenstände aus dem zweiten Speicherbereich und dann die Gegenstände aus dem ersten Speicherbereich - die betreffende Speicherbereichs-Reihenfolge für allen weiteren Sortierschritte beibehaltend - der Sortierbehandlung unterzieht, und zwar spätestens ab dem dritten Sortierschritt in der Reihenfolge, in der die Gegenstände dem jeweiligen Speicherbereich im vorausgegangenen Sortierschritt zugeführt worden sind.

10

Das erfindungsgemäße Sortierv Verfahren lässt sich auf einfache Weise automatisieren und mittels einer entsprechend angepassten Fördereinrichtung, z.B. Hängefördereinrichtung, durchführen. Bei solchen Fördereinrichtungen befinden sich die Gegenstände an Fördergutträgern, welche als Transportmittel dienen und welche längs betreffender Führungsschienen bewegbar geführt sind. Üblicherweise werden die Fördergutträger mittels Antriebsbänder oder dgl. längs der Führungsschienen zur Bewegung angetrieben, wobei sie in Staubereichen, welche als Speicherbereiche nutzbar sind, wahlweise gestaut werden können.

20

Es wird auch eine Sortiereinrichtung zum Sortieren von Gegenständen gemäß dem Verfahren nach der Erfindung vorgeschlagen, wobei die Sortiereinrichtung Teil einer Fördereinrichtung, insbesondere Hängefördereinrichtung, ist, in der Fördergutträger als Transportmittel für die Gegenstände längs betreffender Förderstrecken an Führungselementen, insbesondere Führungsschienen, geführt bewegbar sind, wobei die Sortiereinrichtung folgende Merkmale umfasst:

einen als ersten Ziel-Speicherbereich zu nutzenden ersten Förderstreckenabschnitt und einen als zweiten Ziel-Speicherbereich zu nutzenden zweiten Förderstreckenabschnitt zur Zwischenlagerung von an Fördergutträgern befindlichen Gegenständen während eines jeweiligen Sortier-

schrittes nach Maßgabe des in dem Sortierschritt relevanten Sortierkriteriums, wie es in Anspruch 1 angegeben ist,

einen als ersten Quell-Speicherbereich zu nutzenden Förderstreckenabschnitt und einen als zweiten Quell-Speicherbereich zu nutzenden

5 Förderstreckenabschnitt zur Bereitstellung der an Fördergutträgern befindlichen Gegenstände zur Sortierbehandlung bei einem jeweiligen Sortierschritt,

wenigstens eine Weicheneinrichtung zwischen den Quell-Speicherbereichen und den Ziel-Speicherbereichen,

10 eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Zufuhr der Fördergutträger zu der Weicheneinrichtung und zur Steuerung der Weichenstellung der Weicheneinrichtung, derart, dass bei einem Sortierschritt nacheinander die Gegenstände aus einem der betreffenden beiden Quell-Speicherbereiche und dann die Gegenstände aus dem anderen Quell-Speicherbereich

15 nach Maßgabe des bei dem jeweiligen Sortierschritt relevanten Sortierkriteriums in den betreffenden ersten Ziel-Speicherbereich oder in den zweiten Ziel-Speicherbereich geleitet werden,

wenigstens eine nahe der Weicheneinrichtung vorgesehene Datenlese-

20 einrichtung zur Erfassung von vorzugsweise an den Fördergutträgern in maschinenlesbarer Form vorgesehenen Ordnungsnummern von Gegenständen, die der Weicheneinrichtung zugeführt werden, wobei die Datenleseeinrichtung Ordnungsnummer-Informationen an die Steuereinrichtung abgibt.

25 Die Sortiereinrichtung kann mit einfachen apparativen Mitteln realisiert werden, wobei normalerweise aus dem Bereich der Fördertechnik bekannte Komponenten zum Aufbau einer Sortiereinrichtung nach der Erfindung heranziehbar sind.

30 Vorzugsweise handelt es sich bei den Quell-Speicherbereichen und bei den Ziel-Speicherbereichen um Förderstreckenbereiche von Förderkreisen, die über die Weicheneinrichtung W miteinander verbunden sind. In einer

nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 2 noch beschriebenen Ausführungsform einer Sortiereinrichtung nach der Erfindung kommt man mit einem einzigen Förderkreis aus, der zwischen zwei Knotenpunkten einen Überbrückungsweig im Sinne einer Bypass-Strecke hat, wobei in  
5 einem Knotenpunkt die Weicheneinrichtung vorgesehen ist.

Es gibt noch zahlreiche weitere Förderkreis-Architekturen zur Realisierung einer Sortiervorrichtung, mittels der das Verfahren nach der Erfindung durchführbar ist. Vorzugsweise sollte man bei der Gestaltung der Förderkreise darauf achten, dass die Zielspeicherbereiche des vorausgegangenen Sortierschrittes Quell-Speicherbereiche des nächstfolgenden Sortierschrittes sind oder werden können oder dass die Gegenstände aus den Ziel-Speicherbereichen der Reihe nach in betreffende Quell-Speicherbereiche für den nächstfolgenden Sortierschritt überführt werden können.  
10

15

Falls die ursprüngliche Gruppe von zu sortierenden Gegenständen für die Kapazität der verwendeten Sortiervorrichtung zu groß sein sollte, so bietet es sich bei dem Verfahren nach der Erfindung an, die ursprüngliche Gruppe ggf. mehrfach zu teilen. Falls eine einmalige Teilung der Gruppe ausreichen sollte, so wird eine näherungsweise Halbierung angestrebt.  
20

Eine Teilung der ursprünglichen Gruppe kann dadurch erfolgen, dass man in einem Vorbereitungsschritt alle Gegenstände mit einer Ordnungsnummer größer als eine vorbestimmte Zahl einer ersten Untergruppe zuweist und die restlichen Gegenstände der ursprünglichen Gruppe in  
25 eine zweite Untergruppe einweist. Sodann werden die Untergruppen nacheinander nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 sortiert. Schließlich können die einzeln sortierten Untergruppen geordnet zusammengeführt werden, so dass alle ursprünglichen Gegenstände geordnet entsprechend einer aufsteigenden Folge der Ordnungsnummern zusammengefasst sind.

30

Bei dem Verfahren nach der Erfindung ist es nicht erforderlich, dass alle Ordnungsnummern lückenlos vorhanden sind. Überdies ist es durchaus



erlaubt, dass Ordnungsnummern mehrfach vergeben sind. Im letzteren Fall befinden sich die Gegenstände mit gleicher Ordnungsnummer nach dem Sortieren unmittelbar benachbart nebeneinander.

5 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaubild zur Erläuterung einer Variante des Verfahrens nach der Erfindung.

10 Fig. 2 zeigt in einer stark schematisierten Darstellung eine Sortiereinrichtung nach der Erfindung während verschiedener Stadien bei der Abarbeitung einer Sortieraufgabe.

Eine Möglichkeit der Durchführung des Sortierverfahrens nach der  
15 Erfindung wird anhand des Blockschaubildes in Fig. 1 erläutert. Für den Beispielsfall sei angenommen, dass sechs Gegenstände nach aufsteigender Folge ihrer Ordnungsnummern sortiert werden sollen, wobei diese sechs Gegenstände in einer zufälligen oder willkürlichen Reihenfolge entsprechend den Ordnungsnummern 5, 4, 7, 2, 1, 3 der schematisch  
20 skizzierten Sortiereinrichtung über eine Zuführ-Förderstrecke Z zugeführt werden. In den Figuren sind die Gegenstände als Kreise dargestellt und mit ihrer Ordnungsnummer gekennzeichnet. Es sei angenommen, daß jeder Gegenstand an einem eigenen Fördergutträger längs betreffender Förderstrecken durch die Sortiereinrichtung hindurch bewegbar ist. Die  
25 jeweilige Ordnungsnummer sei in maschinenlesbarer Form, beispielsweise in Barcode-Form, an dem jeweiligen Fördergutträger vorgesehen, so dass das optisch-elektronische Lesegerät L, welches unmittelbar vor einer Eingangsweiche W1 angeordnet ist, die Ordnungsnummern der der Reihe nach an dem Lesegerät L vorbeigeführten Gegenstände erfassen kann.  
30 Das Lesegerät L gibt die gelesenen Informationen an eine Steuereinrichtung S weiter, wobei diese Steuereinrichtung vorzugsweise einen Mikrocomputer zur Steuerung der nachstehend noch erläuterten einzelnen

Sortierschritte umfasst. Im ersten Sortierschritt steuert die Steuereinrichtung die Eingangsweiche W1 nach Maßgabe der vom Lesegerät L eingelesenen Ordnungsnummer des jeweiligen nächsten Gegenstandes, der der Weiche zugeführt wird. Kriterium für die jeweilige Einstellung der Weiche W1 ist das  $2^0$ -Bit in der Binärdarstellung der jeweiligen Ordnungsnummer. Ist das  $2^0$ -Bit, also die niederwertigste Stelle in der Binärdarstellung der Ordnungsnummer gleich 0, so lässt die von der Steuereinrichtung S gesteuerte Weiche W1 den betreffenden Gegenstand zu dem ersten Speicherbereich 21 durch. Ist dagegen das  $2^0$ -Bit der Ordnungsnummer des nächst der Weiche W1 zugeführten Gegenstandes gleich 1, dann lässt die Weiche W1 den Gegenstand zu dem zweiten Speicherbereich 22 durch. Nachdem sämtliche Gegenstände die Eingangsweiche W1 durchlaufen haben, ist der erste Sortierschritt beendet. Im Beispielsfall befinden sich dann die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 4 und 2 im ersten Speicherbereich 21 und die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 5, 7, 1 und 3 befinden sich im zweiten Speicherbereich 22. Der erste Sortierschritt hat somit eine Trennung der ursprünglichen Gruppe von Gegenständen in eine Gruppe mit geradzahliger Ordnungsnummer und in eine Gruppe mit ungeradzahliger Ordnungsnummer bewirkt.

Der zweite Sortierschritt beginnt damit, dass die Gegenstände aus dem ersten Speicherbereich 21 der Weiche W21 zugeführt werden. Abhängig davon, ob die Ordnungszahl des jeweils der Weiche W21 zugeführten Gegenstandes in der Binärdarstellung an zweitletzter Stelle eine Null oder eine Eins aufweist, d.h. ob das  $2^1$ -Bit gleich 0 oder 1 ist, lässt die Weiche W21 die Gegenstände zu dem folgenden ersten Speicherbereich 31 oder zu dem folgenden zweiten Speicherbereich 32 durch. Im Beispielsfall heißt dies, dass der Gegenstand mit der Ordnungszahl 4, welche in der Binärdarstellung an zweitletzter Stelle eine Null aufweist, in den ersten Speicherbereich 31 gelangt, wohingegen der Gegenstand mit der Ordnungszahl 2, die an zweitletzter Stelle der Binärdarstellung eine Eins aufweist, in den zweiten Speicherbereich 32 gelangt. Sobald alle Gegen-

stände aus dem ursprünglichen ersten Speicherbereich 21 die Weiche W21 passiert haben, wird der ursprüngliche zweite Speicherbereich 22 behandelt, indem die darin gespeicherten Gegenstände über die Weiche W22 dem folgenden ersten Speicherbereich 31 oder dem folgenden zweiten Speicherbereich 32 zugeführt werden. Diese Sortierbehandlung des ursprünglichen zweiten Speicherbereiches 22 gehört noch zum zweiten Sortierschritt, in dem nach wie vor die zweitletzte Stelle, d.h. das  $2^1$ -Bit, in der Binärdarstellung der jeweiligen Ordnungszahl für die Sortierentscheidung relevant ist. Von den Gegenständen mit den Ordnungszahlen 5, 7, 1, 3 aus dem ursprünglichen zweiten Speicherbereich 22 gelangen die Gegenstände 5 und 1 in den ersten Speicherbereich 31, da ihre Ordnungszahlen in der Binärdarstellung an zweitletzter Stelle eine Null aufweisen, wohingegen die Gegenstände mit den Ordnungszahlen 7 und 3 in den zweiten Speicherbereich 32 eingewiesen werden, da ihre Ordnungszahlen in der Binärdarstellung an zweitletzter Stelle eine Eins aufweisen. Nachdem sämtliche Gegenstände aus dem ursprünglichen zweiten Speicherbereich 22 in der beschriebenen Weise der Sortierbehandlung unterzogen worden sind, ist der zweite Sortierschritt beendet.

Die Ausgangssituation für den nun folgenden dritten Sortierschritt stellt sich so dar: Die Gegenstände mit den Ordnungszahlen 4, 5 und 1 befinden sich in dem aktuellen ersten Speicherbereich 31. Die Gegenstände mit den Ordnungszahlen 2, 7, 3 befinden sich in dem aktuellen zweiten Speicherbereich 32. Die für den zweiten Sortierschritt als Ziel-Speicherbereiche verwendeten Speicherbereiche 31 und 32 sind nun die Quell-Speicherbereiche für den dritten Sortierschritt. Der dritte Sortierschritt erfolgt in analoger Weise zum zweiten Sortierschritt, indem zunächst alle Gegenstände aus dem ersten Speicherbereich 31 einer Sortierbehandlung mittels der Weiche W31 unterzogen werden, bevor dann alle Gegenstände aus dem zweiten Speicherbereich 32 der Sortierbehandlung mittels der Weiche W32 unterzogen werden. Für das Sortierkriterium wird nun die drittletzte Stelle, d.h. das  $2^2$ -Bit, in der Binärdarstellung der

Ordnungszahl herangezogen. Alle Gegenstände, bei denen die Ordnungszahl in der Binärdarstellung an drittletzter Stelle eine Null aufweist, gelangen in den folgenden ersten Speicherbereich 41, wohingegen die restlichen Gegenstände, bei denen die Ordnungszahl an drittletzter Stelle eine Eins aufweist, in den folgenden zweiten Speicherbereich 42 eingebracht werden. Bei diesem dritten Sortierschritt werden die Gegenstände aus dem ersten Speicherbereich 31 und danach die Gegenstände aus dem zweiten Speicherbereich 32 jeweils der Reihe nach, wie sie in den betreffenden Speicherbereich eingebracht worden sind, der Sortierbehandlung unterzogen. Der dritte Sortierschritt läuft im Beispielsfall somit folgendermaßen ab: Die Gegenstände mit den Ordnungszahlen 4 und 5 gelangen nacheinander in den zweiten Speicherbereich 42, bevor dann der Gegenstand mit der Ordnungszahl 1 in den ersten Speicherbereich 41 eingewiesen wird. Danach kommt der Gegenstand mit der Ordnungszahl 2 in den ersten Speicherbereich 41. Der Gegenstand mit der Ordnungszahl 7 wird in den zweiten Speicherbereich 42 eingewiesen. Schließlich gelangt der Gegenstand mit der Ordnungszahl 3 in den ersten Speicherbereich 41. Nach diesem dritten Sortierschritt befinden sich daher in dem ersten Speicherbereich 41 die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 1, 2 bzw. 3, wohingegen im zweiten Speicherbereich die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 4, 5 bzw. 7 vorzufinden sind. Im Beispielsfall liegen die Gegenstände in den einzelnen Speicherbereichen 41 und 42 bereits in korrekt aufsteigender Folge ihrer Ordnungsnummern vor. Es verbleibt somit nur noch der Schritt, die Gegenstände aus den beiden Speicherbereichen 41 und 42 geordnet zusammenzuführen. Dies kann in einem vierten Sortierschritt erfolgen, der völlig analog zu dem dritten Sortierschritt mittels der Weichen W41 und W42 durchgeführt wird, wobei als Sortierkriterium in dem vierten Schritt die viertletzte Stelle der Ordnungszahl in der Binärdarstellung betrachtet wird. Auch im vierten Schritt wird wieder zunächst der erste Speicherbereich (in diesem Fall der Speicherbereich 41) behandelt, wobei die Gegenstände in der Reihenfolge sortiert werden, in der sie im vorausgegangenen dritten Sortier-

schritt in den ersten Speicherbereich 41 eingebracht worden sind.

Danach werden in entsprechender Weise die Gegenstände aus dem zweiten Speicherbereich 42 behandelt. Da keiner der Gegenstände eine Ordnungszahl aufweist, die an viertletzter Stelle eine Eins aufweist,

5 gelangen die Gegenstände in den Speicherbereich 51, und zwar in der Reihenfolge aufsteigender Ordnungsnummern. Damit ist die ursprünglich mit der Ordnungsnummernreihenfolge 5, 4, 7, 2, 1, 3 der Sortiereinrichtung zugeführte Gruppe von Gegenständen in der gewünschten Weise sortiert worden.

10

Die Steuerung der Weichen W21, W22, W31, W32, W41, W42 u. ggf. weiterer Weichen erfolgt mittels der Steuereinrichtungen S. Jeder der zuletzt genannten Weichen kann ein jeweiliges Lesegerät L zugeordnet sein, welches der Steuereinrichtung die jeweilige Ordnungsnummer des  
15 nächst zur betreffenden Weiche geführten Gegenstandes mitteilt, so dass die Steuereinrichtung S die Weiche nach Maßgabe der Ordnungsnummer bzw. nach Maßgabe des auf die Ordnungsnummer anzuwendenden Sortierkriteriums des jeweiligen Sortierschritts anwenden kann. Da die Sortiereinrichtung und das damit durchgeführte Sortierverfahren nach der  
20 Erfindung ein deterministisches System bilden, kann die Steuereinrichtung S grundsätzlich die jeweilige Soll-Belegung der Speicherbereiche in Zuordnung zu jedem Sortierschritt im voraus berechnen, sofern die Reihenfolge der Ordnungszahlen der ursprünglich eingebrachten Gruppe von Gegenständen für die Steuereinrichtung erfasst wurde, beispielsweise mit dem Lesegerät L, das der Eingangsweiche W1 vorgeschaltet  
25 ist. Man könnte bei einem solchen System grundsätzlich auf die den weiteren Weichen W21, W22, W31, .... zugeordneten Lesegeräte L verzichten, da mittels der Steuereinrichtung S für jeden Sortierschritt berechnet werden kann, welcher Gegenstand unter Beachtung der oben  
30 beschriebenen Reihenfolge bei der Abarbeitung der jeweiligen Speicherbereiche als nächster der aktuell anzusteuern den Weiche zugeführt wird. Bei einer solchen Verfahrensweise wird vorausgesetzt, dass der mittels

der Steuereinrichtung jeweils berechnete Soll-Zustand bei der Belegung der Speicherbereiche dem tatsächlichen Ist-Zustand stets entspricht.

Würde der Ist-Zustand vom Soll-Zustand aufgrund eines wie auch immer gearteten Sortierfehlers abweichen, so würde die zuletzt angesprochene Vorgehensweise ohne tatsächliche Überprüfung der Ordnungsnummern der den betreffenden Weichen zugeführten Gegenstände mittels betreffender Lesegeräte L zu einem fehlerhaften Sortiерergebnis führen. Es ist daher vorteilhafter, die Ordnungszahl jedes einer betreffenden Weiche zugeführten Gegenstandes einzulesen, um die Weiche entsprechend dem Sortierkriterium im jeweiligen Sortierschritt zu steuern. Die eingelesene Ordnungsnummer kann ggf. mit einer in vorstehend beschriebener Weise von der Steuereinrichtung berechneten jeweiligen Ordnungsnummer verglichen werden, um das korrekte Arbeiten der Sortiereinrichtung zu überwachen. Falls eine Diskrepanz zwischen berechneter Soll-Ordnungsnummer und eingelesener Ist-Ordnungsnummer auftritt, so ist dies ein Hinweis darauf, dass ein Sortierfehler aufgetreten ist. Ein solcher Sortierfehler kann beispielsweise auftreten, wenn ein Gegenstand versehentlich aus dem die Sortiereinrichtung bildenden Fördersystem herausfällt oder entgleist und danach wieder in das Fördersystem, jedoch an willkürlicher Stelle, eingebracht wird. Stellt die Steuereinrichtung bei einem betreffenden Vergleich zwischen Ist-Zustand und Soll-Zustand bei der Zuführung der Gegenstände zu einer jeweiligen Weiche eine Diskrepanz fest, so kann sie beispielsweise ein Alarmsignal auslösen und/oder eine Korrekturoperation durchführen, z.B. in Form der Wiederholung bereits durchgeführter Sortierschritte, um den Sortierfehler zu beheben. In Fig. 1 ist mit R eine Rückschleusstrecke bezeichnet, die im Falle eines Sortierfehlers die Zurückführung der gesamten Gruppe zur erneuten Sortierung ermöglicht.

Der Übersichtlichkeit halber wurde in dem Beispiel gemäß Fig. 1 eine Gruppe von nur sechs Gruppenmitgliedern mit sechs unterschiedlichen

Ordnungsnummern betrachtet. Selbstverständlich kann die jeweils zu sortierende Gruppe von Gegenständen erheblich größer sein und kann der Bereich der (ganzzahligen) Ordnungsnummern erheblich erweitert sein, wobei die Ordnungsnummern in dem Bereich zwischen 0 und  $2^N-1$  liegen sollte, wenn N die Anzahl der Sortierschritte angibt.

Gemäß der Darstellung in Fig. 1 könnte man davon ausgehen, dass für jeden Sortierschritt ein neues Ziel-Speicherbereichspaar  $Wx1$ ,  $Wx2$  zur Verfügung gestellt wird, welches dann als Quell-Speicherbereichspaar für den nächstfolgenden Sortierschritt dient. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung einer Sortieeinrichtung nach der Erfindung wird in rekurrierender Weise immer wieder auf physikalisch dieselben Speicherbereichspare zugriffen bzw. zugearbeitet, um das Sortiervorgehen bis zu dem gewünschten Ordnungsgrad der Gegenstände durchzuführen. Eine solche Verfahrensweise wird im Folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 2 erläutert.

[B]Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Sortierförderkreises für eine Fördereinrichtung, insbesondere Hängefördereinrichtung, in einer stark schematisierten Darstellung während verschiedener Stadien bei der Bearbeitung einer Sortieraufgabe.

Zu Erläuterungszwecken sei angenommen, dass eine Gruppe von Gegenständen mit den Ordnungsnummern 5, 9, 4, 11, 7, 11, 2, 8, 1, 9, 3 in der Reihenfolge der vorstehenden Aufzählung vorliegt und sortiert werden soll, so dass die Gegenstände schließlich in aufsteigender Folge ihrer Ordnungszahlen geordnet sind.

In einem Sortiervorbereitungsschritt werden die Gegenstände über die Zuführstrecke Z nacheinander einer von einer Steuereinrichtung S gesteuerten Weiche  $W0$  zugeführt. Die Weiche  $W0$  wird so gesteuert, daß sie sämtliche Gegenstände mit einer Ordnungsnummer  $< 8$  zu einem ersten

Vorbereitungsspeicher SP01 durchlässt, wohingegen alle Gegenstände mit einer Ordnungsnummer  $\geq 8$  einem zweiten Vorbereitungsspeicher SP02 zugeführt werden. Eine solche Auftrennung, insbesondere näherungsweise Halbierung der ursprünglichen Gruppe ist bei einer großen Anzahl an zu sortierenden Gegenständen in der ursprünglichen Gruppe zweckmäßig, um für den weiteren Sortierablauf mit vergleichsweise kleinen und einigermaßen übersichtlichen Speicherbereichskapazitäten auszukommen. Die Steuereinrichtung S erhält von dem Lesegerät L die Informationen über die Ordnungsnummer des jeweils nächst der Weiche WO zugeführten Gegenstandes. Hierzu sei angenommen, dass jeder Gegenstand von einem Fördergutträger getragen wird, der die Ordnungsnummer des Gegenstandes in maschinenlesbarer Form für die automatische Ablesung mittels dem Lesegerät L aufweist.

Nach diesem Sortiervorbereitungsschritt befinden sich in dem ersten Vorbereitungsspeicher SP01 die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 5, 4, 7, 2, 1, 3, wohingegen in dem Vorbereitungsspeicher SP02 die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 9, 11, 11, 8, 9 in der entsprechenden Reihenfolge der Ordnungsnummern gespeichert sind. In das Sortiervorgehen werden nun zunächst die Gegenstände aus dem ersten Vorbereitungsspeicher SP01 der Reihe nach einbezogen, wobei diese Gegenstände dem Förderkreis 50 zugeführt werden, so dass sich die Situation a) gemäß Fig. 2 ergibt.

Der Förderkreis 50 weist einen inneren Überbrückungsweig 50i auf, der von einer von der Steuereinrichtung S steuerbaren Weiche W ausgeht und zu dem Knotenpunkt K führt, so dass entsprechend dem durch Pfeile angedeuteten Umlaufsinn des Förderkreises zur Weiche W bewegte Fördergutträger mit ihren Gegenständen nach Maßgabe der Weichenstellung der Weiche W entweder in den inneren Überbrückungsweig 50i oder in den äußeren Förderzweig 50a geführt werden. Ein Lesegerät L ist der Weiche W in dem Sinne vorgeschaltet, dass es die Ordnungsnummer



des nächstfolgend der Weiche zugeführten Gegenstandes von dessen Fördergutträger lesen kann, um die Ordnungsnummer-Information für die Steuereinrichtung S bereitzustellen, welche dann nach Maßgabe des dem jeweiligen Sortierschritt zugeordneten Sortierkriteriums die Stellung der Weiche W in Abhängigkeit von der jeweiligen Ordnungsnummer steuert. Vor der Weiche W kann ferner eine Einrichtung zur Vereinzelung der Gegenstände vorgesehen sein.

Sowohl in dem inneren Überbrückungsweig 50i als auch in dem äußeren Förderweig 50a sind Stoppelemente B1i, B2i, bzw. B1a, B2a vorgesehen. Die Stoppelemente sind zwischen einer Blockierstellung und einer Freigabestellung gesteuert bewegbar. Die Steuerung der einzelnen Stoppelemente erfolgt mittels der Steuereinrichtung S. In der Blockierstellung reicht ein betreffendes Stoppelement in die Förderstrecke der Fördergutträger hinein, um Fördergutträger an einer Weiterfahrt zu hindern. In der Freigabestellung ist ein betreffendes Stoppelement aus der jeweiligen Förderstrecke entfernt. Bei Blockierung einer betreffenden Förderstrecke, sei es im Überbrückungsweig 50i oder in dem äußeren Förderweig 50a, kann sich ein Stau von Fördergutträgern hinter dem blockierenden Stoppelement bilden. Sobald das jeweilige Stoppelement dann in die Freigabestellung überführt worden ist, kann sich der Stau auflösen.

Zwischen den Stoppelementen B1i und B2i ist ein erster Quell-Speicherbereich QS1 in dem Brückenzweig 50i vorgesehen. Ein erster Ziel-Speicherbereich ZS1 befindet sich zwischen dem Stoppelement B2i und der Weiche W. Zwischen dem Stoppelement B1a und dem Stoppelement B2a ist ein zweiter Quell-Speicherbereich QS2 definiert, während ein zweiter Ziel-Speicherbereich ZS2 zwischen dem Stoppelement B2a und der Weiche W gegeben ist.

Ausgehend von der Startsituation a) in Fig. 2 wird nun der erste Sortierschritt durchgeführt. Dabei lässt die Weiche W alle Gegenstände mit ungerader Ordnungszahl, nämlich im Beispielsfall die Gegenstände mit den Ordnungszahlen 5, 7, 1, 3, zu dem ersten Ziel-Speicherbereich ZS1 durch. Die Gegenstände mit den geraden Ordnungszahlen, nämlich im Beispielsfall die Gegenstände mit den Ordnungszahlen 4, 2 werden von der Weiche W zu dem zweiten Ziel-Speicherbereich ZS2 geleitet. Die Stoppelemente B2i und B2a befinden sich noch in der Blockierstellung, bis sämtliche Gegenstände mit ihren Fördergutträgern die Weiche W passiert haben. Die Steuereinrichtung S veranlasst dann die Stoppelemente B2i und B2a dazu, in die Freigabestellung überzugehen, so dass die jeweiligen Gegenstände aus dem Ziel-Speicherbereich ZS1 bzw. ZS2 in den benachbarten Quell-Speicherbereich QS1 bzw. QS2 gelangen können. Danach liegt schließlich die Situation b) gemäß Fig. 2 am Ende des ersten Sortierschrittes vor, wobei alle Stoppelemente B1a und B2a sowie B1i und B2i in Blockierstellung sind.

Relevant für das Sortierkriterium des ersten Sortierschrittes war die niederwertigste Stelle der jeweiligen Ordnungsnummer in der Binärdarstellung, also das  $2^0$ -Bit. Im Beispielsfall befinden sich nach Abschluss des ersten Sortierschrittes sämtliche Gegenstände mit einer Ordnungsnummer, die in der Binärdarstellung eine Null an niederwertigster Stelle aufweist, in dem zweiten Quell-Speicherbereich QS2. Dies sind die Gegenstände mit den geradzahligen Ordnungsnummern 4 und 2. Die Gegenstände mit Ordnungsnummern, die in ihrer Binärdarstellung an niederwertigster Stelle eine Eins aufweisen, also die Gegenstände mit ungeradzahligen Ordnungsnummern, befinden sich nach Beendigung des ersten Sortierschrittes in dem ersten Quell-Speicherbereich QS1.

In dem ausgehend von der Situation b) gemäß Fig. 2 durchführenden zweiten Sortierschritt ist die zweitletzte Stelle der jeweiligen Ordnungsnummer in der Binärdarstellung für das Sortierkriterium relevant. Der

zweite Sortierschritt wird dadurch eingeleitet, dass das Stoppelement B1a in Freigabestellung überführt wird, so dass die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 4 und 2 nacheinander der Weiche W zugeführt werden. Entsprechend dem aktuellen Sortierkriterium im zweiten Sortierschritt steuert die Steuereinrichtung S die Weiche so, dass der Gegenstand mit der Ordnungsnummer 4, die in der Binärdarstellung an zweit-

5  
10  
15  
20  
25  
30

letzter Stelle eine Null aufweist, in den zweiten Ziel-Speicherbereich ZS2 gelangt, wohingegen der Gegenstand mit der Ordnungsnummer 2, die in der Binärdarstellung an zweitletzter Stelle eine Eins aufweist, in den ersten Ziel-Speicherbereich ZS1 geleitet wird. Danach liegt die Situation c) gemäß Fig. 2 vor. Es folgt nun die Sortierbehandlung der im Quell-Speicherbereich QS1 befindlichen Gegenstände mit den Ordnungsnummern 5, 7, 1, 3. Hierzu wird das Stoppelement B1i in Freigabestellung versetzt, so dass die Gegenstände zur Weiche W transportiert werden. Es gilt nach wie vor das Sortierkriterium des zweiten Sortierschrittes, so dass der Gegenstand mit der Ordnungsnummer 5 in den Speicherbereich ZS2 gelangt, wonach der Gegenstand mit der Ordnungsnummer 7 in den Speicherbereich ZS1 geführt wird. Der Gegenstand mit der Ordnungsnummer 1 kommt wieder in den Speicherbereich ZS2, wohingegen der Gegenstand mit der Ordnungsnummer 3 in den Speicherbereich ZS1 geleitet wird. Nachdem nun im zweiten Sortierschritt sämtliche Gegenstände die Weiche W passiert haben, werden die normalerweise in Blockierstellung befindlichen Stoppelemente B2i und B2a von der Steuereinrichtung S in die Freigabestellung geschaltet, so dass die Gegenstände aus dem Ziel-Speicherbereich ZS2 in den Quell-Speicherbereich QS2 gelangen und die Gegenstände aus dem Ziel-Speicherbereich ZS1 in den Quell-Speicherbereich QS1 gelangen. Damit ist dann der zweite Sortierschritt abgeschlossen und es liegt im Beispielsfall die Situation d) gemäß Fig. 2 vor.

Es folgt dann der dritte Sortierschritt in analoger Weise zu den vorausgegangenen Sortierschritten, wobei für das Sortierkriterium nunmehr die

drittletzte Stelle der Ordnungsnummern in der Binärdarstellung, also das  $2^2$ -Bit, relevant ist. Dabei werden in der vorgegebenen Reihenfolge zunächst die Gegenstände aus dem Quell-Speicherbereich QS2 der Reihe nach der Sortierbehandlung unterzogen, wonach dann die Gegenstände aus dem Quell-Speicherbereich QS1 der Sortierbehandlung zugeführt werden. Situation e) gemäß Fig. 2 stellt den Sortierzustand nach Abschluss des dritten Sortierschrittes dar. Nach Abschluss des vierten Sortierschrittes, der wiederum analog zu den vorausgehenden Sortierschritten durchgeführt wird und bei dem dann die viertletzte Stelle der Ordnungsnummer in der Binärdarstellung, also das  $2^3$ -Bit, relevant ist, liegt die Situation f) gemäß Fig. 2 vor. Die Gegenstände sind in aufsteigender Folge ihrer Ordnungsnummern sortiert und können dann der Reihe nach aus dem Förderkreis 50 ausgeschleust und z.B. einem Ausgangsspeicher zugeführt werden.

Danach werden aus dem Vorbereitungsspeicher SP02 die Gegenstände mit den Ordnungsnummern 9, 11, 11, 8, 9 dem Förderkreis 50 zugeführt und dem Sortierverfahren unterzogen, bis alle Gegenstände mit den Ordnungszahlen 8, 9 bzw. 11 in der gewünschten Reihenfolge vorliegen. Die so geordneten Gegenstände können dann in den Ausgangsspeicher überführt werden, in dem dann sämtliche Gegenstände der ursprünglichen Gruppe in der korrekten Reihenfolge der Ordnungsnummern 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 9, 11, 11 vorliegen. Die absteigende Reihenfolge wäre erzielt worden, wenn in jedem Sortierschritt zuerst auf QS1 und dann auf QS2 zugegriffen worden wäre.<sup>3</sup>

Die erläuterten Ausführungsbeispiele zeigen, dass das Sortierverfahren nach der Erfindung mit kontinuierlichem Vorwärts-Fluss der Gegenstände durchgeführt werden kann, d.h. es ist nicht erforderlich, dass die Gegenstände Vorwärts-Rückwärts-Fahrten durchführen. Dies bringt nicht nur antriebstechnische Vorteile mit sich, sondern insbesondere auch Zeitvor-

teile beim Sortieren, so dass eine vergleichsweise hohe Sortiergeschwindigkeit erzielbar ist.

5 Die beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen auch, dass das erfindungsgemäße Sortierverfahren mit Sortiereinrichtungen unterschiedlichster Bauart durchgeführt werden kann, wobei insbesondere ein Förderkreis der in Fig. 2 gezeigten Art mit wenigen Elementen realisiert werden kann. Auch bei dem Beispiel nach Fig. 2 ist es möglich, dass die Steuerungseinrichtung S stets den Sortier-Ist-Zustand mit dem Sortier-Soll-Zustand vergleicht und bei Auftreten eines Fehlers das Sortierverfahren so steuert, dass Sortierschritte wiederholt werden, ggf. beginnend mit dem ersten Sortierschritt, um den Sortierfehler zu beheben.

10

15 Mit der in der vorliegenden Anmeldung offenbarten technischen Lehre sollte es dem Fachmann möglich sein, weitere Förderkreisarchitekturen bereitzustellen, mit dem das Sortierverfahren nach der Erfindung durchführbar ist.

20

### Ansprüche

1. Verfahren zum Sortieren einer Gruppe von Gegenständen entsprechend einer aufsteigenden Folge oder einer abfallenden Folge von Ordnungsnummern, die den Gegenständen zugeordnet sind, wobei man in aufeinander folgenden Sortierschritten die Gegenstände einer Sortierbehandlung unterzieht, indem man sie abhängig von dem Sortierkriterium, ob die Ordnungsnummer des jeweiligen Gegenstandes in ihrer binären Darstellung an einer abhängig vom betreffenden Sortierschritt relevanten Stelle eine Null oder eine Eins aufweist bzw. aufweisen würde, einem jeweiligen ersten Speicherbereich oder einem jeweiligen zweiten Speicherbereich zur Sortierbehandlung im nächsten Sortierschritt zuweist, wobei im ersten Sortierschritt die niederwertigste Stelle und in den aufeinander folgenden weiteren Sortierschritten die jeweilige nächsthöherwertige Stelle der Ordnungsnummer in der binären Darstellung für das Sortierkriterium relevant ist, wobei man ab dem zweiten Sortierschritt entweder zuerst alle Gegenstände aus dem jeweiligen ersten Speicherbereich und dann die Gegenstände aus dem jeweiligen zweiten Speicherbereich oder zuerst alle Gegenstände aus dem zweiten Speicherbereich und dann die Gegenstände aus dem ersten Speicherbereich - die betreffende Speicherbereichs-Reihenfolge für alle weiteren Sortierschritte beibehaltend - der Sortierbehandlung unterzieht, und zwar spätestens ab dem dritten Sortierschritt in der Reihenfolge, in der die Gegenstände dem jeweiligen Speicherbereich im vorausgegangenen Sortierschritt zugeführt worden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei man die Gruppe in wenigstens einen Vorbereitungsschritt unterteilt in eine Untergruppe von Gegenständen, deren Ordnungsnummer kleiner ist als eine betreffende vorbestimmte Zahl, und in eine Gruppe von Gegenständen,

deren Ordnungszahl gleich oder größer ist als die vorbestimmte Zahl, und wobei man jede Untergruppe gemäß Anspruch 1 sortiert.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Untergruppen nach deren Sortierung geordnet zusammenführt.

4. Sortiereinrichtung zum Sortieren von Gegenständen gemäß dem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sortiereinrichtung Teil einer Fördereinrichtung, insbesondere Hängefördereinrichtung, ist, in der Fördergutträger als Transportmittel für die Gegenstände längs betreffender Förderstrecken an Führungselementen, insbesondere Führungsschienen, geführt bewegbar sind, wobei die Sortiereinrichtung folgende Merkmale umfasst:

einen als ersten Ziel-Speicherbereich (ZS1) zu nutzenden ersten Förderstreckenabschnitt und einen als zweiten Ziel-Speicherbereich (ZS2) zu nutzenden zweiten Förderstreckenabschnitt zur Zwischenlagerung von an Fördergutträgern befindlichen Gegenständen während eines jeweiligen Sortierschrittes nach Maßgabe des in dem Sortierschritt relevanten Sortierkriteriums,

einen als ersten Quell-Speicherbereich (QS1) zu nutzenden Förderstreckenabschnitt und einen als zweiten Quell-Speicherbereich (QS2) zu nutzenden Förderstreckenabschnitt zur Bereitstellung der an Fördergutträgern befindlichen Gegenstände zur Sortierbehandlung bei einem jeweiligen Sortierschritt,

wenigstens eine Weicheneinrichtung (W) zwischen den Quell-Speicherbereichen (QS1, QS2) und den Ziel-Speicherbereichen (ZS1, ZS2),

eine Steuereinrichtung (S) zur Steuerung der Zufuhr der Fördergutträger mit daran befindlichen Gegenständen zu der Weicheneinrichtung (W) und zur Steuerung der Weichenstellung der Weicheneinrichtung (W) derart, dass bei einem Sortierschritt

nacheinander die Gegenstände aus einem der betreffenden beiden Quell-Speicherbereiche (QS1, QS2) und dann die Gegenstände aus dem anderen Quell-Speicherbereich nach Maßgabe des bei dem jeweiligen Sortierschritt relevanten Sortierkriteriums in den betreffenden ersten Ziel-Speicherbereich (ZS1) oder in denm zweiten Ziel-Speicherbereich (ZS2) geleitet werden,

wenigstens eine nahe der Weicheneinrichtung (W) vorgesehene Datenleseeinrichtung (L) zur Erfassung von vorzugsweise an den Fördergutträgern in maschinenlesbarer Form vorgesehenen Ordnungsnummern von Gegenständen, die der Weicheneinrichtung (W) zugeführt werden, wobei die Datenleseeinrichtung (L) Ordnungsnummer-Informationen an die Steuereinrichtung (S) abgibt.

5. Sortiereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziel-Speicherbereiche (ZS1, ZS2) und die Quell-Speicherbereiche (QS1, QS2) in Förderkreisen (50i, 50a) vorgesehen sind, welche über die Weicheneinrichtung (W) miteinander in Verbindung stehen.



### Zusammenfassung

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sortieren einer Gruppe von Gegenständen angegeben, wobei man verfahrensgemäß in aufeinander folgenden Sortierschritten die Gegenstände sortiert, indem man sie abhängig von dem Sortierkriterium, ob die Ordnungsnummer des jeweiligen Gegenstandes in Binärdarstellung an einer abhängig vom betreffenden Sortierschritt relevanten Stelle eine Null oder eine Eins aufweist bzw. aufweisen würde, einem jeweiligen ersten Speicherbereich oder einem jeweiligen zweiten Speicherbereich zur Sortierbehandlung im nächsten Sortierschritt zuweist, wobei im ersten Sortierschritt die niederwertigste Stelle und in den aufeinander folgenden weiteren Sortierschritten die jeweilige nächsthöherwertige Stelle der Ordnungsnummer in der binären Darstellung für das Sortierkriterium relevant ist.

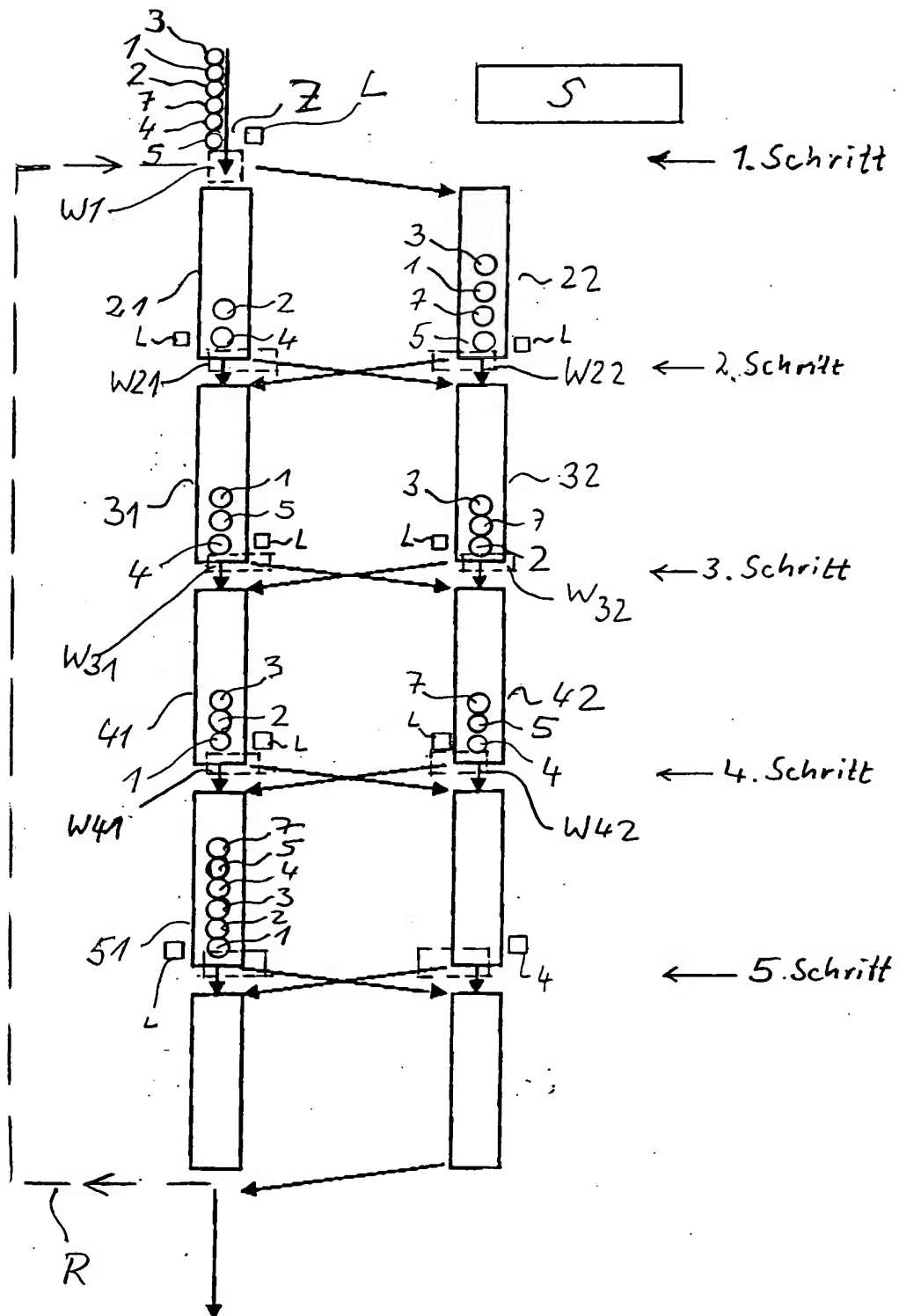


FIG. 1.

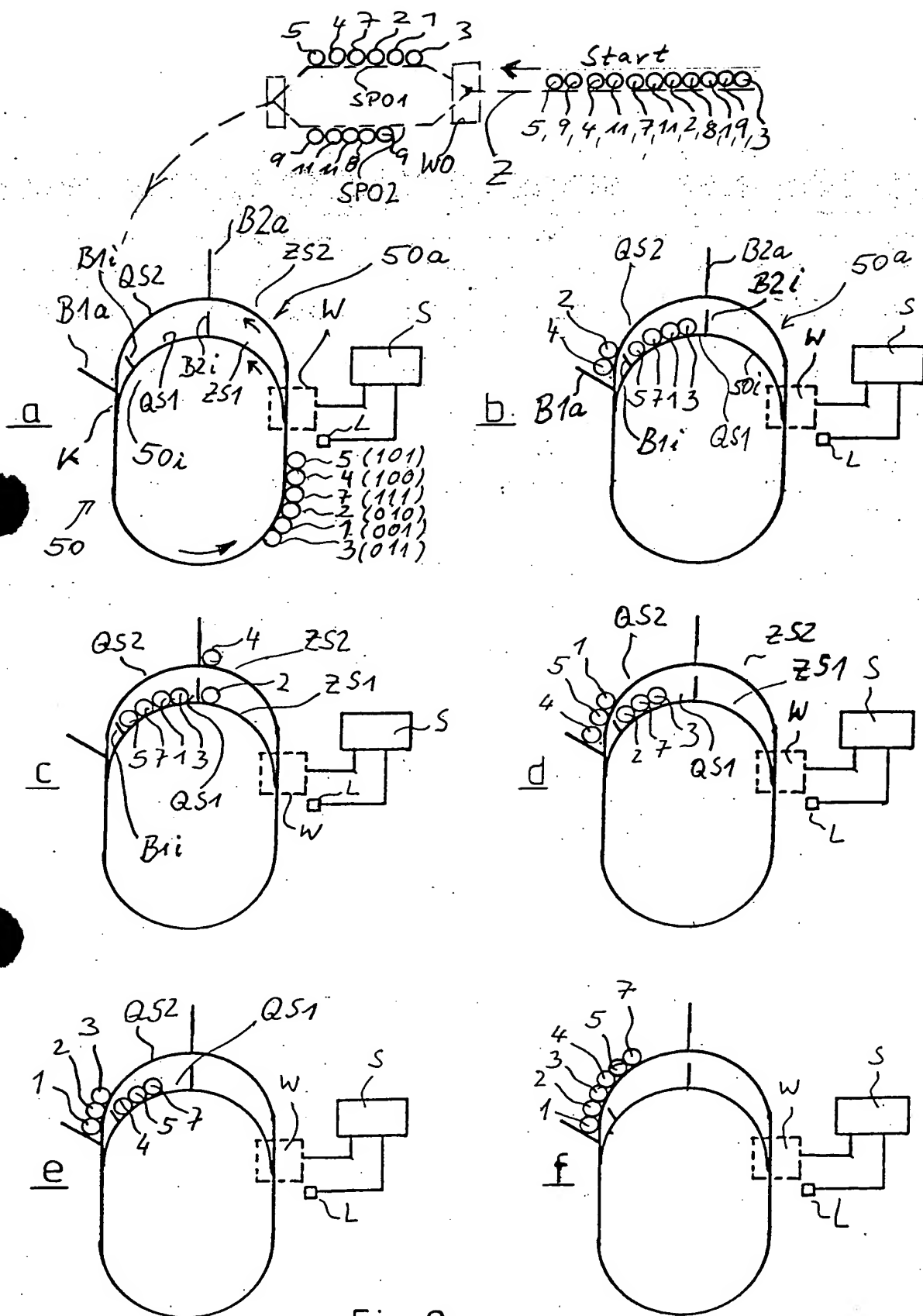


Fig.2

THIS PAGE BLANK (USPTO)